

情報処理における入出力 システムの地位と進化

島 田 達 巳

目 次

1. はじめに
2. 入出力システムの地位
3. コンピュータの歴史と入出力システム
4. 入出力システムの進化
5. おわりに

1. はじめに

人間は人間の能力を拡大する機械としてコンピュータを生み出したが、人間と情報処理機械としてのコンピュータとでは、種々の面で特性を異にする。たとえば、情報処理システムという側面から両者を対比すると、人間は処理速度は遅く、精度は低い、適応性は高く、判断は大局的、推論は帰納的である。また処理方式は直列的である^{注①}。一方、コンピュータは処理速度は速く、精度は高い、適応性は低く、判断は局所的、推論は演繹的（論理的）である。また処理方式は並列的である。

人間と機械との関わりのある、所謂、人間—機械系においてはこのような人間と機械の持つ特性と限界に配慮しつつそれぞれの分担を決める必要があるが、特に人間と機械の境界面について多くの問題をかかえている。情報処理システムとしての人間—コンピュータ系において、入出力システムは正に人間と機械の境界に深く関わり、コンピュータ利用の歴史の中

で、その利用の容易化のために大きな役割を担うとともに、大きく変貌した分野でもある。

また、人間とコンピュータとの媒介物である文字の種類は、欧米の場合は数字10文字と英字26文字に過ぎない上にタイプライタが家庭に入り込んでいるのに対して、日本の場合、数字、英字はもちろん、平片名、片仮名、漢字を併用しており、その文字数は数千に及んでいる上に、タイプライタは殆ど家庭では使われておらず、文書情報は手書きが中心であるという国情の差が入出力システム効率の格差をもたらしていることを否定できない。しかし、このことが逆に後述するように、漢字文化民族としての日本において、欧米にはみられない特異な入出力システムの発展をもたらしているのも事実である。

本稿では、主として企業体において、入出力システムが、コンピュータをベースとする情報処理の中で持つ役割を明らかにした上で、日本という漢字文化の土壌の中でどのように浸透し進化してきたか、発展の底に流れるもの、目指しているものは何か、また今後、入出力システムはどのような発展方向を辿ろうとするかについて素描する。また本稿を著わす視点はコンピュータを経営に利用、活用する側からのものであり、入出力システムを構成する端末装置自体のハードウェア、ソフトウェアの内部に立入ることはしない。

2. 入出力システムの地位

(1) 入出力システム概念と役割

通常、コンピュータを用いた情報処理の過程は、入力、処理、および出力過程に大別できる。更に、入力過程は「原情報の発生」「ギャザリング(gathering)」「媒体変換」、および「投入」工程に分割できる。原情報の発生工程は、入力情報作成者が発生した情報のパターンを次工程に引継ぐ

べき定式化 (formulation) の工程をいい、メモや原始伝票の作成はその例である。ギャザリング工程は分散している情報を伝送体 (transmitter) から受容体 (receiver) へ収集、伝達する工程で、手段としては運搬、データ通信等がある。媒体変換工程は処理工程への投入に先立って中間媒体に変換する工程で、中間媒体には紙カード、テープ、磁気テープ、フロッピーディスク、OCR帳票等多様な媒体 (media) が用いられる。投入工程とは中間媒体の処理工程への投入であり、この工程にはコンピュータによるデータ・チェック作業も含まれる。

一方、出力過程は媒体変換、伝達、および利用工程に分割できる。媒体変換工程は処理結果を中間媒体へ変換する工程である。伝達工程は出力情報を利用者に対して伝達、分配する工程で手段としては運搬、データ通信等がある。

これらの入出力工程は典型的な概念上の区分であり、後述するように、入出力システムの中には、工程順序が上述の通りでないもの、媒体変換工程のないもの、ある工程と工程は並列的に行われるもの、あるいは時間的、空間的に2つ以上の工程が統合化されているものもある。

つぎに、ここで取り扱う入出力システムの概念を整理すると、入力システムとは入力情報作成者が原情報の定式化を行う工程にはじまって入力用周辺・端末装置を介して中央処理装置へ投入するまでのエラー修正を含む一連の工程であるといえる。一方、出力システムとは中央処理装置からの出力にはじまって出力用周辺・端末装置を介して情報利用者が出力情報を利用するまでの工程をいう。入出力システムは入力システムと出力システムを総称する概念であり、周辺・端末装置は周辺装置、端末装置、オフライン装置、および伝送用装置に大別でき、多様化している^{注②}。

入力システムは出力システムに比べて、より多くの課題をかかえており、性能は出力システムの方が高い。この理由としては種々のことが考え

られるが、①インテリジェンスが高く、フレキシビリティに富んだ人間の出す情報をインテリジェンスの低く、フレキシビリティに乏しい機械に認識させようとする事、②出力情報量に比べて入力情報量が多いこと、③人間の周辺・端末装置との直接的接触は出力よりも入力装置との関わりが多いこと、④電子、光学等の技術は入力よりも出力用の周辺・端末装置の方に適用のしやすさがあること等に起因している。このような意味から、コンピュータを利用する側から、情報処理システムの設計に際して、如何に入力システムの操作性を高め、コストを低減化するか、如何に時間を短縮し、正確な情報を入力するか、は情報処理全体のシステムの効率を上げる上で重要な要因となる。

コスト的に入出力システムが情報処理コストの中でどの程度を占めるかについては、入力システムだけを捉えても入力媒体作成コストの他にエラーのチェック、修正によって生じるコストも含めなければならないのでその算出は必ずしも容易でないが、情報処理コスト全体の過半を占めるということが容易に推定できる。入出力システムコストを直接表わすデータではないが、(社)日本電子工業振興協会の「50年代における電子計算機関連機器産業の予測・展望調査報告書」の電子計算機産業出荷額における周

表 1 電算機本体と各周辺・端末装置の構成比率 (単位：%)

	49年度	50年度	51年度	55年度	60年度
電 算 機 本 体	71.1	62.6	60.3	52.6	45.9
周 辺 装 置	16.2	20.7	21.0	22.2	21.9
端 末 装 置	9.6	14.3	16.7	24.4	32.2
オフライン装置	3.1	2.4	2.0	0.8	0.4
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(出所) (社)日本電子工業振興協会「50年代における電子計算機関連機器産業の予測・展望調査報告書」

辺・端末装置のウェイトの推移は参考になる。それによると、電算機本体と周辺・端末装置の構成比率は、1974年度（昭和49年）について本体は71.1%を占めていたが、年々そのウェイトを下げ、1985年度（昭和60年）については45.9%を占めるものと予測している。

(2) 入出力システムの種類と特徴

多様化している各種入出力システムを一元的な基準で分類することは必ずしも容易でない。分類基準として入出力方式（直接・間接）、入出力媒体（キーイン・非キーイン）、入出力場所（分散・集中）、利用形態（汎用・専用）等が考えられる。現存する端末装置毎にこれらの基準に適用して分類することも考えられるが、それでは徒らに複雑になる。入出力システムが、情報処理する目的のもとに、入出力という機能を果たすために、人間、端末装置、媒体、中央処理装置等の要素の有機に関連したシステムとして捉えるならば、入出力システムを主要なパターンに類型化した上で、入出力工程や端末装置との関わり方について明らかにした方が望ましいといえよう。主要な入力システムは表2のようになる。

入力方式の直接と間接の区分は、直接とは端末装置とコンピュータがオンライン（on-line）で結ばれており直接キーボード（鍵盤）から入力する方式で通信回線はもちろん、ケーブルによる、所謂、インライン（in-line）も含まれる。間接とは何らかの手段で（入力）媒体を作成して、メイン・コンピュータに入力する方式をいう。

また、入出力媒体のキー・エントリー（key entry）とソースデータ・エントリー（source data entry）の区分はキー・エントリーはキー・インとも呼ばれ、打鍵することによって媒体を作成し、媒体をコンピュータに投入したり、または打鍵によってコンピュータの補助記憶装置に直接アクセス（access）する方法をいい、一方のソースデータ・エントリーは打鍵することなく、原始帳票に相当するマークカード（mark card）、OCR・

表 2 主要入力システム

入力システム			入 力 工 程	媒体作成機器	入力媒体(装置)
A 間接	キーエ ントリ	集 中	① 原 情報 発生 → ギ ャザ リ ン グ → 媒 体 変 換 → 投 入	カードパンチ, ベ リファイア テープパンチ, ベ リファイア キーツータープ キーツーカーセット キーツードиск キーツーフロッピ ィディスク	カード(読取装置) 紙テープ(ク) 磁気テープ(装置) カセット磁気テー プ (ク) 磁気テープ(ク) フロッピィディス ク (ク)
			② 発 生 → 媒 体 変 換 → ギ ャザ リ ン グ → 媒 体 変 換 → 投 入	キーツータープ	磁気テープ(ク)
B 間接	キーエ ントリ	分 散	発 媒 体 変 換 → ギ ャザ リ ン グ → 投 入	カードパンチ, ベ リファイア テープパンチ, ベ リファイア キーツータープ キーツーカーセット キーツードиск 金銭登録機 加算機 OCRタイプライ タ OCRレジスタ OCR加算機	カード(読取装置) 紙テープ(ク) 磁気テープ(装置) カセット磁気テー プ (ク) フロッピィディス ク (ク) ジャーナルテープ (リーダー) ク OCR用ジャーナ ルテープ(リーダ ー) ク ク
			発 媒 体 変 換 → ギ ャザ リ ン グ → 投 入	印刷装置 ク ク (以上はターンア ラウンド方式) —— —— —— ——	OCR用帳票 (認識装置) OMR用ク(ク) MICR用ク(ク) OCR用帳票(ク) OMR用ク(ク) MICR用ク(ク) マーク・カード (読取装置)
C 間接	ソース データ エリ	集中/ 分散	発 媒 体 変 換 → ギ ャザ リ ン グ → 投 入	—— —— —— ——	キーボード (プリンタ) CRT(表示装置)
			② 発 生 → (ギ ャザ リ ン グ 媒体 変 換) → 投 入	CDカード作成器 ——	CDカード(キャ ッシュディスペン サー) (POS, 座席予 約, ホテル用, 専 用窓口機器など)

表 3 主要出力システム

出力システム		出力工程	出力装置	出力媒体
A文字	印刷	① 媒体変換 → 伝達 → 利用	ラインプリンタ シリアルプリンタ	印刷用紙 ク
		② 媒体変換 → 媒体変換 → 伝達 → 利用 (中間)	磁気テープ装置 カセット磁気テープ装置 磁気ディスク装置 フロッピーディスク装置 紙テープせん孔装置	印刷用紙 ク ク ク ク
	表示	媒体変換 → 伝達 → 利用	CRT表示装置	ブラウン管
B図形	印刷	上記「印刷」と同じ	作図装置 ドラフティングマシン	印刷用紙 ク
	表示	上記「表示」と同じ	グラフィックディスプレイ装置	ブラウン管
C媒体	印刷	媒体変換 → 伝達 → 利用 → 再投入	ラインプリンタ ク	OCR用紙 OMR用紙
	磁気記録		磁気テープ装置 カセット磁気テープ装置 フロッピー・ディスク装置	磁気テープ カセット磁気テープ フロッピー・ディスク
	せん孔		カードせん孔装置	カード

OMR用帳票にマーク、活字、あるいは手書き文字を記入し、それを認識装置に読取らせる方法である。

分散と集中の区分は入出力の場所が空間的に分散しているか集中しているかの違いであるが、分散は原始情報源の近いことから非専従型を志向し、集中は離れているので専従型を志向する。

つぎに、主要な出力システムは表3のようになる。

3. コンピュータの歴史と入出力システム

入出力システムは情報処理システムの枠組の中でコンピュータと一体的に機能を演じている。入出力システムがどのように進化してきたかを跡づける場合に、コンピュータとの関わりを無視して論じえない。

以下、コンピュータと入出力システムの関わりを概観することにする。

先ず、コンピュータが実用的に利用されるようになってより、その技術的区分を中心にして一般につぎのような時代区分に分けられている。

第1期 1950～1960（高速計算の時代）

第2期 1960～1965（大量のデータ処理の時代）

第3期 1965～1970（拡張性、汎用性の時代）

第4期 1970～

〔黎明期〕

実用的なコンピュータの利用は第1期に始まるが、それ以前はかなり長期にわたって黎明期、または揺籃期ともいわれ、コンピュータは研究的、実験的意味をもっていたといえる。この時代については、入出力システムはコンピュータよりもPCSとの結びつきが強かったとみられるので、特筆すべき点のみを簡単に融れる。

PCSが最初に実用化されたのは1890年の米国の国勢調査においてである。この時、情報の入力媒体としてせん孔カードが用いられた。

1920年代末から1930年代のはじめにかけて、矢次ぎ早に、従来用いられてきた45桁のかわりに80桁のせん孔カードが誕生し、これまで加減算しかできなかったが新たに乗算ができる乗算機が出現した。そして英字式会計機が続いて生れた。これら3つの出来事は、その後の経営機械化の基礎を築いたという点でその意義は大きい。ただ、1930年代の入出力システムは、入力はせん孔カード装置によるせん孔カードの使用、出力は会計機の使用による印刷が中心であり、コンピュータが出現する以前には印刷機の速度は1分間150行が限度と考えられていた。その後、第2次大戦を契機に大きく技術革新が進行し、第1期へと引継がれることになる。

一方、キイツウ紙テープも一部で使われたが、その起源は1850年代の印刷電信、1910年代のテレックスにさかのぼる。

〔第1期〕

第1期のコンピュータの特徴は回路素子として真空管が使用され、その演算速度はミリ秒の単位であり、記憶素子としては前半には水銀遅延回路、磁気ドラム等各種のものが使用されたが後半には磁気コアが用いられ、記憶単位はワード（word）であった。プログラム言語は機械語、記号言語が中心で、制御プログラムもなく、コンピュータの用途は技術計算が中心で、高速計算に偉力を発揮したのが特色である。従って、この時代の経営面でのコンピュータは複雑な計算を集中的に行なう面で部分的に利用せられ、分類、照合、印刷等の処理はPCSが専ら分担していたといえる。コンピュータとPCSは全く起源を異にしているが、高速な計算能力をもつコンピュータと、せん孔カードを扱い、計算能力が低いPCSの組合せによる単純な大量事務処理が可能となった。

第1期における代表的な周辺装置は入力は低速のカード読取装置、紙テープ読取装置であり、出力は低速の印刷装置、カードせん孔装置、紙テープせん孔装置であった。情報をオフラインのカードせん孔機でせん孔し、

ついでカード検孔機で検孔し、カード読取装置からコンピュータへ投入し、処理結果を印刷装置から出力するものである。技術計算の場合にはデータ量は比較的少なく綿密な計算を行うことから、内部演算速度と入出力速度の大きな格差はそれほど問題にならず効果を発揮しえたが、事務処理の場合はデータ量が多くて計算が単純であったので、この速度の格差が目立ち頭脳に当る中央処理装置は遊んでおり手足に当る周辺・端末装置ばかりが動いていたというのが実情である。また、データ処理方式はバッチ(batch)処理だけであった。

そのほか、この期に入出力に関して目立つ点といえば、1951年にバロース (Burroughs) がコントロール・インストルメント (Control Instruments) を吸収し、その結果毎分 900 枚の高速なカード読取装置、毎分 900 行の高速な印刷装置を手に入れたということと、同じく1951年にIMRの^{注③}シェパード (D. H. Shepard) がはじめてOCRを開発したことである。そしてOCRはファーリントン (Farrington) によって1959年にはページリーダーが始めて開発された。^{注④}

[第2期]

第2期のコンピュータの特徴は回路素子としてトランジスターが使用され、その演算速度はマイクロ秒の単位であり、記憶素子としては磁気コアが全面的に普及し、記憶単位はキャラクタ (character) であった。プログラム言語は記号言語が中心であったが、高水準言語であるCOBOLやFORTRANが開発され一部で使用された。また制御プログラムも一部使用された。この期のコンピュータはハードウェアおよび制御プログラムの構成において、技術用と事務用に分けられる。そして、この期の代表的周辺装置としては磁気テープを挙げることができる。入出力装置を制御する方法として汎用チャンネルが普及し、割込みの概念の導入により、多数の周辺装置を効率的に制御することが可能となった。

この期の入力媒体作成機であるカード穿孔機、紙テープせん孔機は第1期に比べて顕著な進歩はなかったが、周辺装置には磁気テープ、磁気ディスクが使用できるようになったこと、カード読取装置、印刷装置自体が高速になった上に、前述の入出力チャネル等の理由で入出力速度は一段と速くなり、データ処理方式はバッチ処理が中心であるが、大量のデータ処理が可能となった。そして、この期の終り頃には、国鉄・航空会社の座席予約、金融機関の普通預金・為替等ごく一部ではあるがオンライン・リアルタイム処理方式が実用化された。^{注⑤}その端末装置には、為替交換にはキーボードプリンタと紙テープリーダーパンチを主体にしたものが用いられ、それ以外のオンラインには座席予約用、預金用の端末装置が用いられた。

一方、OCRについていえば、米国において各社が名乗りを上げている。先ず1960年にIBM社がドキュメント・リーダーを発表、続いて1961年、ファーリントン社が12Fフォントの使用できるページ・リーダーを、NCR社がジャーナルテープ・リーダーを設置、そしてCDCが1965年にページ・リーダーを設置している。^{注⑥}しかしこの期のOCRは使用活字が固有の形式化文字であり、1、2行しか処理できないものが大部分であり、その使用は巨大な事務量を扱う金融、保険、公共機関等の一部に限られた。

〔第3期〕

第3期のコンピュータの特徴は回路素子としてIC（集積回路）が使用され、その演算速度はナノ秒の単位となり、記憶素子は磁気コア、記憶単位はワード、キャラクターの他にバイト（byte）が増えてきた。制御プログラムによる連続自動処理や多重プログラミングによる異種、複数作業の同時併行処理も可能となった。またハードウェアのモジュール化により技術用、事務用の区別は薄れ汎用性が高まるとともに、ハードウェアに対しソフトウェアの比重は高まり、ソフトウェアの互換性を高めた拡張性（ファミリー）が備えられた。そしてデータ処理方式として、通信との結合度

が高まり、リモート・バッチ (remote batch)、リアルタイム (real time)、およびタイム・シェアリング (time sharing) 方式が一般化された。そして代表的な周辺装置としては磁気ディスク装置を挙げることができる。

この期の入出力関係については、先ずキー・エントリーについてはキー・テープ (key-to-tape) が1965年にモハーク (Mohawk Data Sciences) によって開発され、せん孔カードのもつ80桁の制限はとり除かれるとともに、バッファ (buffer) が付けられているためにオペレーターの自覚エラーは磁気テープに記録される前に訂正が可能となった。^{注⑦} 1968年にはUNIVAC がせん孔と検孔を兼ねた、バッファードせん孔機を発表し、これによって自覚エラーの訂正が容易となった。

OCRの分野では、1966年にISOが形式化文字の規格化を発表、1967年にはIBMが1287ドキュメント・リーダーを出荷し、続いて1968年には数字の手書きと5つの英字を読める機能を付加している。

また、コンピュータと通信の結合により、汎用・専用を問わず各種のオンライン用端末装置が実用化された。キーボード・タイプライタ、キーボード・ディスプレイ装置をはじめとする汎用端末装置のほか、POS、金融用、生産管理用、医療用、ホテル・レジャー用等各種の専用端末装置が実用化された。

〔第4期〕

ここでは一応第4期を1970年からとしているが、第4期がいつから始まるかは必ずしも明確でなく、現在を第3.5期と呼ぶ人も多い。このように区分が明確化しないのは、これまでの時代区分は主としてハードウェアの回路素子の技術革新による一大変換によって行われたが、回路素子については集積度が相対的に高密度化されて現在に引継がれており、新原理、発明による新コンセプトのコンピュータが発表されていないことにもよる。

第4期のコンピュータの特徴は回路素子としてLSI（高密度集積回

路) が使用され、記憶素子には磁気コアに対して、I Cを応用した半導体記憶装置が主用されてきた。これには高速なバイポーラ形、経済的なMOS形があるが、磁気コアと比べて揮発性が劣るところから、これらは用途に応じて使いわけられていくものとみられる。また、仮想記憶の概念が実用化されるとともに、マイクロプロセッサ (micro-processor) が入出力制御、プロセス制御、通信制御等に盛んに使用されるようになった。そして社会の複雑化とともにコンピュータもネットワーク (network) 化、データベース (data base) 化していき情報空間の拡大が進行しつつある。

入出力システムについては、人間—機械境界面を分担する端末装置が多様化するとともに、それらの端末装置はインテリジェント化し、情報処理の分散化により、オペレーターの専従者から非専従者への移行が促進され、コンピュータ利用の底辺が大きく拡大しつつある。そしてこれまでは米国の先進技術を日本に導入・応用してきたのが実情であったが、日本の文化を背景にしたコードレスの多項目入力、漢字入出力装置の誕生、手書きOCRの進歩等特筆すべき点である。

キー・エントリーについては、CRTディスプレイ付のキーツーディスク (key-to-disk) が1971年にモハークによって発表された。これは64台のキー・イン・ステーションをミニコンと結び、ディスクにデータを一時記憶して、データのチェック、編集、定式化を行い、その結果のクリーンデータをホスト・コンピュータ用の磁気テープに出力するものである。1973年にはIBMによってCRTディスプレイ付のキーツーフロッピーディスクが発表された。これは媒体が小形軽量でコストが安い、ランダムアクセスの機能をもっている、グリーンデータがとれる等の利点を持ち、集中、分散両方に用いることができる。

OCRについては、日本の特有のニーズに支えられて、標準形式化文字・手書き文字を使え、多数行が処理できるものが低コストで使用できる

表 4 コンピュータの発達と入力

黎明期		1950		1960		1965		1970		オ		オ		期	
回路素子	ハードウェア	リレー	真空管	トランジスター	I C	LSI (半導体)									
	記憶素子	水銀遅延回路	磁気ドラム			LSI (半導体)									
	周辺装置	カード・リーダー	磁気コア												
		印刷装置				磁気テープ		磁気ディスク							
		バッチ (単純)	バッチ (大量)	リモート・バッチ	オンライン・リアルタイム	タイム・シェアリング									
データ処理方式															
入	キーエントリ	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード	キーボード
	ソースデータエントリ			OCR (画像式)	OCR (多行処理)	OCR (多行処理)	OCR (多行処理)	OCR (多行処理)	OCR (多行処理)	OCR (多行処理)	OCR (多行処理)	OCR (多行処理)	OCR (多行処理)	OCR (多行処理)	OCR (多行処理)
	直接エントリ			OMR (カード)	OMR (シート)	OMR (シート)	OMR (シート)	OMR (シート)	OMR (シート)	OMR (シート)	OMR (シート)	OMR (シート)	OMR (シート)	OMR (シート)	OMR (シート)
						キーボードディスプレイ	キーボードディスプレイ								

ようになっている。

また1970年代の半ばから、多項目入力装置が急速に普及しつつある。これにも種々のものがあるが、その一例のキイ・マット (key mat) 方式を挙げると、従来の鍵盤と異なり、その操作は、必要な情報が記入されたブックを取付け、必要な頁を開き該当キイをワンタッチで押すことによってファイルに直接アクセスできるもので、CRTディスプレイとの併用により入力の簡易化が一段と進んだ。

コンピュータの発達と入力（出力は省略）の系譜を一覧に表わすと表4のようになる。

4. 入出力システムの進化

前節では、コンピュータの歴史と入出力システム、特に端末装置との関わりについて、できるだけ客観的事実を中心に概観した。本節では、それら入出力システムの発展の底に流れるもの、目指しているものは何か、情報処理の中でそれらがどのような意義を持つのかについて言及する。

表4「コンピュータの発達と入力」のように、今日までの入出力システムの進化に関し、大きく3つに時代区分することができる。先ず、黎明期・第1期は未分化期で、第2・3期は分化期、第4期は多様化期といえる。

未分化期は、今日までコンピュータ30年の歴史の中で約半分を占めるもので、入力としてはキー・エントリー方式のキーツーカーカードとキーツープーパーテープ、出力としては印刷が中心である。当時の入出力は本体（中央処理装置）に比べて比重は軽く、脇役的存在であり、利用者が入出力を自己の用途に合せて主体的に選択することなど到底できないことであった。

「原情報発生」「ギャザリング」「媒体変換」「投入」「処理」「媒体変換」「伝達」「利用」の8つの工程は時間的にも空間的にも分離されて

おり、しかも殆ど各工程に人間が介在し作業を担っていた。とりわけ、入力「原情報発生」「媒体変換」の両工程が煩わしい工程であった。原始帳票へのコード記入や媒体作成はマニュアル (manual) 処理にはなかった工程であり、加えてデータエラーを含んだままのコンピュータへの投入はエラー発見と修正に多大の工数を要し、応々にして出力の利用者への提供はマニュアル処理の時よりもタイミングが遅れるという皮肉な現象さえ生じた。出力についても、個々の利用者のニーズに合ったものを随時提供できる体制には程遠く、繰返性のある期間報告書を利用者の最大公約数情報を盛込んで画一的に提供する方法であるから、冗報が多いゼネラル・レポート (general report) 方式であり、例外処理の原則はこの面では適用され得なかった。そして印刷文字の種類は数字、英字、カナ文字と限られており、漢字混りの平片名に慣れた利用者には違和感を感じさせた。

また媒体作成のオペレーターには熟練度を要し、そのために入力は多くの場合専従者による集中方式が採られた。原始情報発生場所から離れた所での入力はタイミングの遅れの要因ともなった。

以上のように、未分化期の入出力システムは、工数、操作性、タイミング、信頼性の面で問題が多かったといえる。そして、経営機械化の論理は人間—機械境界面については、機械に人間の能力を適応させようとする機械志向が貫ぬかれたとみてよいであろう。

分化期の入力システムは、それまでの単一のキー・エントリー方式が改良されるとともに、ソースデータ・エントリー方式、直接エントリー方式が誕生した時代である。出力システムについても、印刷のほかにCRTディスプレイ装置やXYプロッタのような作図装置に分化した時代である。

キー・エントリー方式は前述の入力4工程は時間的、空間的に分離されてはいるが、「媒体変換」に付随する編集作業が自動化されたこと、エラーチェック機能の付加によりクリーンデータ作成が可能となったという点

で改良されている。また、この期にソースデータ・エントリー方式としてのOCR、OMRが誕生した意義は入出力システムの進化の上で極めて大きいといえる。これは、工程的には、「原始情報発生」と「媒体変換」の工程を統合するものであり、キー・エントリーのオペレーターが不要になる。キー・エントリーの作業は技能に依存し、工数もかかる、加えて人件費負担、人事管理等々の問題が解消される。もちろん、この期のソースデータ・エントリー方式は文字や読取行数などに制約を持っているが、本来コンピュータの不得意な領域であるパターン認識に挑戦し、人間に合せて機械の能力を適応させたという点で注目されるのである。直接エントリーのキーボード・タイプライタ、キーボード・ディスプレイも人間の特性に機械を近づけようとするもので、人間と機械とのコミュニケーションを促進させる上で意義が大きい。工程上の統合度が高く、クリーンデータを作成できるほかに、入力速度が向上し、操作も容易という利点がある。出力の面でも、これらの端末装置が原始情報源に近い所に分散配置されることにより、利用者のニーズに合った情報を、随時検索したり、あるいは簡易言語によって定型化されたソフトコピーやハードコピー（報告書）を作成することも可能となった。このことは、ゼネラル・レポート方式から例外管理によるコントロール・レポート（control report）方式へ移行できる環境を促進したといえる。

この時代のキー・エントリー方式、ソースデータ・エントリー方式ともに多くはコンピュータの集中処理に合せて集中方式が採られた。直接エントリー方式はデータ処理方式のオンライン・リアルタイム、タイム・シェアリングシステムの場合は分散方式が採られた。

総じて、分化期は機械志向と人間志向とが混在した時期であり、人間志向といってもかなり制限下にあり、やがて来る人間志向の時代の萌芽期として位置づけられるかもしれない。

多様化期はコンピュータの適用業務に合わせて多種多様な入出力システムが存在する時代である。利用者は目的に応じて入出力システムを主体的に選択できる環境が醸成されつつある。

キー・エントリー方式については既存のもののほかにキーツードISK、キーツーフロッピイディスクがあるほか、ソースデータ・エントリー方式のOCRについては機能向上と記入条件緩和の進展が著しい。即ち、活字については読取文字は固有の形式から自然に近い型になり、種類も英数字からカナ文字、漢字へと進みつつある。手書き文字についても制限された文字から自由手書きへと移行しつつある。また低コスト化によって分散方式も不可能でなくなっている。

多項目入力装置は入力の「原始情報発生」「媒体変換」の両工程からコードを不要とするとともに、日本人に慣れた漢字で項目名を指またはペンで操作するところから、精度、工数、操作性において、正に日本の土壌で生れた入力システムといえる。

多様化期の入力システムの特徴は、前述のように直接エントリー方式が著しく進展したこと、情報をできるだけ発生源に近い所でしかも非熟練者によって入力する分散方式の比重が高まったこと、そしてオンライン化が情報の即時処理に加えてクリーンデータ作成という観点からもその比重が高まったといえる。

総じて、多様化期は人間に機械を適合させる時代、所謂、人間志向の時代といえよう。とりわけ、日本の漢字文化に根ざした、日本人のための独自の入力システムが誕生した点は高く評価されよう。しかし、それはまだ緒についたばかりといえる。

5. おわりに

入出力システムの進化を通して、機械に人間を適応させる方式は一時的

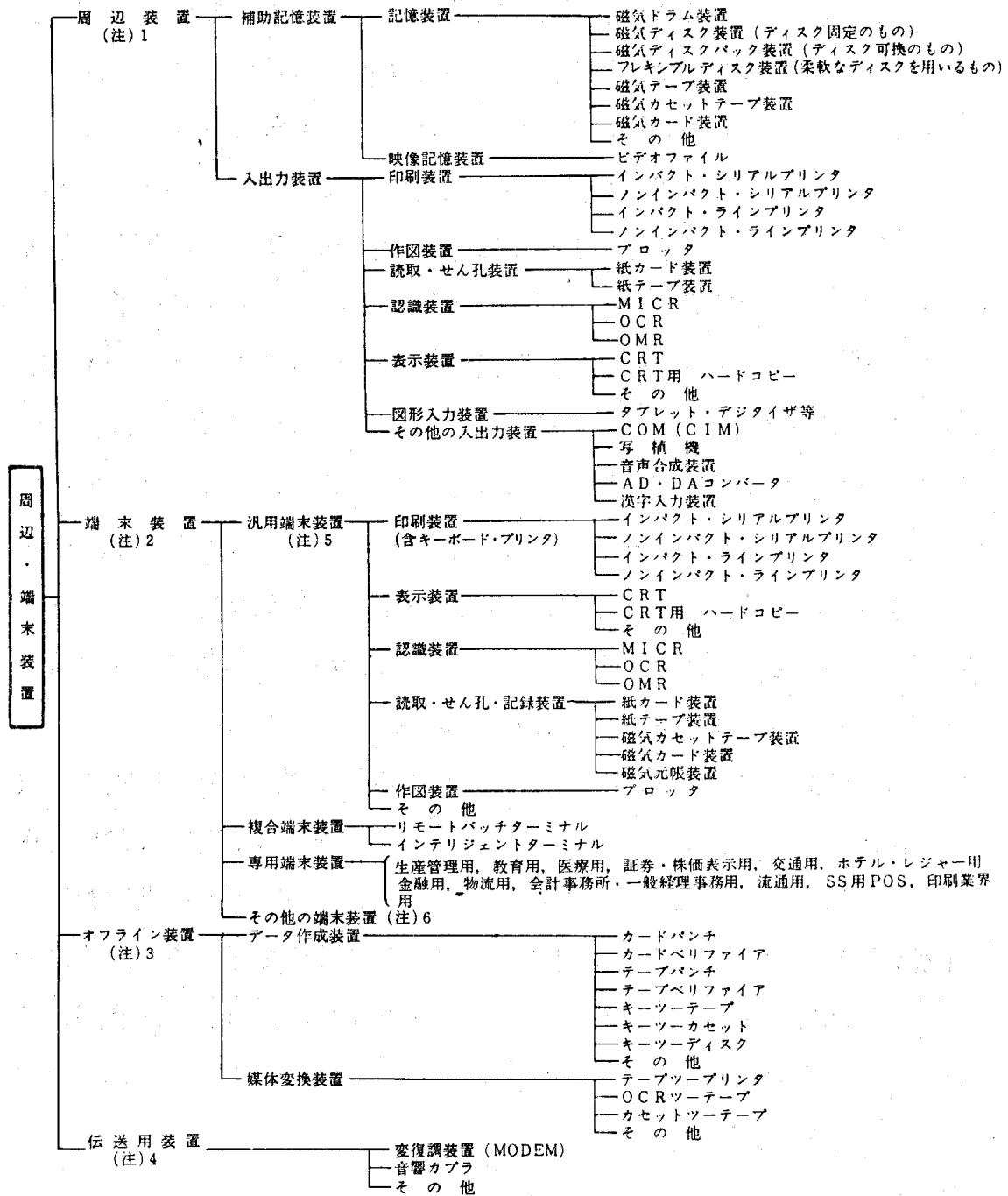
には可能であっても無理があり、永続性がないということが判る。人間と機械との境界面については常に新しい問題が起る可能性があることに留意する必要がある。機械と異なり人間については未だ解明されていない部分が多過ぎるので、人間—機械系の設計に当って人間要素についての追求には限界があることを認めざるを得ない。人間の方はこれまでもそうであったし、今後も能力的に大きく向上することは期待できないが、機械の方は技術の進歩によって限界がなく能力的にはまだまだ向上する可能性をもっている。このような意味から、入出力の途中工程についてはできるだけ工程の時間的、空間的統合化と機械の分担領域を拡大していくことが望ましい。

現在までのところ、周辺・端末装置はインテリジェンス化の度を高めつつあり、入力端末装置はキーボードとディスプレイを基本装置とし、それらにOCR、OMR、POS等各種の機能が付加できるモジュール (module) 化された複合機能をもつようになりつつあり、一方専用機も増加しつつある。その方向は今後も続くとみられる。

しかし、翻えて情報システムの理想である、適時性、網羅性、信頼性、容易性、柔軟性の条件を満すには、その道程の険しく遠いことを痛感する。企業体の中での人間のコミュニケーションを手段別に構成比をみると口頭が75%、文書は25%で文書の内「読む」が16%で「書く」が9%であるといわれる。そして人間のコミュニケーションは、口と耳が音声、顔が表情、手が文書と動作、足が動作という具合に多元的である上に、センシティブティ (sensitivity) が高い。現在、コンピュータはこれらのうちの文書コミュニケーションの一部を分担しているに過ぎない。音声による入出力、人間の性、年令、教育程度、性格等人間要素に応じた入出力時代の到来、それは生活の中に浸透し切ったシステムであり、恐らくその時には我々が入出力ということを意識しないでそれらを無意識のうちに使っていることであろう。

周辺・端末装置分類(案)

昭和52年 9月末現在



- (注) 1. 周辺装置 — 中央処理装置を除く補助記憶装置, 入出力装置
 2. 端末装置 — 通信回線を介して主としてコンピュータと接続される端末装置
 3. オフライン装置 — 電子計算機の直接制御によらず, データの作成および媒体変換を行なう装置
 4. 伝送用装置 — データ伝送を行なうための変復調装置, 通信制御装置などの総称
 5. 汎用端末装置 — プリンタ, PTP, PTRなどを組み合わせた単純な汎用装置
 6. その他の端末装置 — 複合端末装置, 専用端末装置, 汎用端末装置に含まれない端末装置
 7. 本分類案の細分類については現状の代表項目を分類したものである。

〔引用文献〕

注① コンピュータ以外の機械には直列的であるものが多いが、コンピュータは並列的である。G. B. Davis はつぎの文献でこのことをいっている。

Management Information Systems : Conceptual Foundations, Structure, and Development, McGraw-Hill, 1974, pp. 63~65.

② (社)日本電子工業振興協会の『周辺端末装置ガイドブック』(1977年版) 47頁によると前頁のように分類している。

③ 野田克彦, 末包良太「計算機の発達史」『情報技術の革新』第1分冊, 情報社会科学講座第2巻所収, 学習研究社, 昭和47年, 127頁

④ P. J. Gray, *Optical Scanning, OCR, and MICR*, Automatic Data Processing Handbook, McGraw-Hill, 1977, p. 2-118.

⑤ 米花稔『日本経営機械化史』日本経営出版会, 昭和50年, 197, 245頁

⑥ P. J. Gray., *ibid.*, pp. 2-118~2-119.

⑦ D. O. Oram, A. B. Ragozzino, *Input Devices*, Automatic Data Processing Handbook, McGraw-Hill, 1977, pp. 2-107~2-108.

⑧ 前川良博, 島田達巳, 井上靖之『情報システム設計論』産学社, 昭和52年, 17頁

〔参考文献〕

1) (社)日本電子工業振興協会『周辺・端末系のインテリジェンス化について考える—データショウ'74国際シンポジウム講演録—』昭和49年

2) (社)日本経営協会『インプット・システムの改善促進に関する実態調査』昭和51年

3) 日本ユニバック総合研究所『総合コンピュータ辞典』共立出版, 昭和51年

4) The Diebold Group, Automatic Data Processing Handbook, McGraw-Hill, 1977.

5) (社)日本電子工業振興協会『端末装置の現状と動向に関する調査報告書』昭和52年

6) (社)日本電子工業振興協会『周辺端末装置ガイドブック』昭和52年

7) 水野幸男, 東基衛編『ソフトウェアの標準化』日本経済新聞社, 昭和52年